

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
YOGHURT TERFORTIFIKASI TANAMAN OBAT DENGAN
KANDUNGAN ANTIOKSIDAN TINGGI**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Sains Program Studi Kimia



Oleh
Sofia Rahayu
1702843

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2021**

Sofia Rahayu, 2021

*KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN YOGHURT TERFORTIFIKASI
TANAMAN OBAT DENGAN KANDUNGAN ANTIOKSIDAN TINGGI*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
YOGHURT TERFORTIFIKASI TANAMAN OBAT
DENGAN KANDUNGAN ANTIOKSIDAN TINGGI

Oleh

Sofia Rahayu

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Sofia Rahayu 2021

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2021

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

SOFIA RAHAYU

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
YOGHURT TERFORTIFIKASI TANAMAN OBAT DENGAN
KANDUNGAN ANTIOKSIDAN TINGGI

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. F. M. Titin Supriyanti, M.Si

NIP. 195810141986012001

Pembimbing II



Dr. Hayat Sholihin, M.Sc

NIP. 195711231984031001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si

NIP 196309111989011001

ABSTRAK

Yoghurt merupakan produk fermentasi susu yang mengandung nutrisi penting dan memiliki efek fungsional bagi kesehatan. Yoghurt kaya akan probiotik, protein, kalsium, kalium, beberapa vitamin B, namun rendah vitamin C. Sementara itu vitamin C berfungsi sebagai antioksidan, sehingga yoghurt perlu tambahan antioksidan dari sumber lain seperti tanaman obat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi terhadap karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan yoghurt. Tanaman obat yang digunakan meliputi jahe, ginseng merah, dan daun zaitun. Penelitian ini berbasis studi literatur, dengan model *narrative review*. Studi dilakukan dengan membandingkan data dari beberapa jurnal rujukan yang diperoleh dari pencarian internet dengan kata kunci "*physicochemical and antioxidant activity of yoghurt*". Jurnal yang digunakan terdiri dari tiga buah jurnal sebagai rujukan utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa yoghurt yang ditambahkan berbagai tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dapat mempengaruhi karakteristik fisikokimia yaitu meningkatkan kadar abu, total padatan, total asam tertitrasi, viskositas, warna kemerahan, dan kekuningan; serta menurunkan kadar lemak, sineresis, dan kecerahan yoghurt. Fortifikan tanaman obat dengan kandungan antioksidan tinggi dapat meningkatkan aktivitas antioksidan yoghurt secara signifikan. Yoghurt terfortifikasi ekstrak ginseng merah memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dari yoghurt terfortifikasi bubuk jahe dan ekstrak daun zaitun.

Kata Kunci : antioksidan, karakteristik fisikokimia, tanaman obat, yoghurt

ABSTRACT

Yogurt is a fermented milk product that contains essential nutrients and has functional effects on health. Yogurt is rich in probiotics, protein, calcium, potassium, some B vitamins, but low in vitamin C. Meanwhile, vitamin C has a functions as an antioxidant, so yogurt needs additional antioxidants from other sources such as medicinal plants. This study aims to determine the effect of the addition of various medicinal plants with high antioxidant content on the physicochemical characteristics and antioxidant activity of yogurt. Medicinal plants used include ginger, red ginseng, and olive leaf. This research is based on literature study, with a narrative review model. The study was carried out by comparing data from several reference journals obtained from internet searches with the keywords "physicochemical and antioxidant activity of yogurt". The journal used consists of three journals as the main reference. The results showed that the addition various medicinal plants with high antioxidant content to yogurt could affect the physicochemical characteristics, such as increased ash content, total solids, total titratable acidity, viscosity, redness, and yellowness color; but decreased fat content, syneresis, and yogurt brightness. Medicinal plant fortificants with high antioxidant content can significantly increase the antioxidant activity of yogurt. Fortified yogurt with red ginseng extract has higher antioxidant activity than fortified yogurt with ginger powder and olive leaf extract.

Keywords : *antioxidant, medicinal plants, physicochemical characteristics, yogurt*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Struktur Organisasi Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Susu	5
2.2 Yoghurt	6
2.3 Fortifikasi	9
2.4 Tanaman Obat	10
2.4.1 Jahe	10
2.4.2 Ginseng Merah	13
2.4.3 Daun Zaitun	15
2.5 Karakteristik Fisikokimia	17
2.5.1 Lemak	17
2.5.2 Abu	18
2.5.3 Total Padatan	18
2.5.4 Total asam tertitrasi	18
2.5.5 Derajat Keasaman (pH)	19
2.5.6 Viskositas	19
2.5.7 Sineresis	20
2.5.8 Warna	20
2.6 Antioksidan	20
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Penelitian Studi Literatur	23
3.2 Alur Penelitian	23
3.3 Penelusuran Jurnal Rujukan	24

3.4	Seleksi Jurnal Rujukan	24
3.5	Deskripsi atau Abstraksi Jurnal Rujukan	26
3.6	Pengumpulan Data dan Sumber Data	27
3.7	Pengolahan Data	27
3.8	Interpretasi Data dan Penarikan Kesimpulan	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Karakteristik Fisikokimia Yoghurt Terfortifikasi	29
4.5.1	Kadar Lemak	29
4.5.2	Kadar Abu	31
4.5.3	Total Padatan	33
4.5.4	Total asam tertitrasi	35
4.5.5	Derajat Keasaman (pH)	37
4.5.6	Viskositas	39
4.5.7	Sineresis	41
4.5.8	Warna	42
4.2	Aktivitas Antioksidan Yoghurt Terfortifikasi	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN		62

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A. (2016). Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin dari Kulit Kuda (*Equus Caballus*). *Skripsi*. Fakultas Sains Dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar.
- Afrianti, LH. (2008). *Teknologi Pengawetan Pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Ambardini, R. L. (2005). Evaluasi Efek Ergogenik Ginseng. *Medikora*, 1(1), 81-88.
- Anggraito, Y. U., Susanti, R., Iswari, R. S., Lisdiana, A. Y., Nugrahaningsih, W. H., Habibah, N. A., Bintari, S. H. (2018). *Metabolit Sekunder Dari Tanaman: Aplikasi Dan Produksi*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang
- Anonim. (2021). Could Red Ginseng Slow Mesothelioma's Spread?. [Online]. Tersedia: <https://mesothelioma.net/mesothelioma-news/could-red-ginseng-slow-mesotheliomas-spread/>. (Januari 2021)
- Ardiansyah, N. (2015). Rancang Bangun pH Meter Air di Utilities Refinery Unit IV Cilacap PT Pertamina (Persero) Berbasis ARDUINO UNO R3. *Tugas Akhir*. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Arifin, M. Z., Maharani, S., Widiaputri, A. I. (2020). Uji Sifat Fisiko Kimia dan Organoleptik Minuman Yoghurt Ngeboon Panorama Indonesia. *Edufortech*, 5(1), 69-78.
- Asmariyani, Amriani, & Haslianti. (2017). Verifikasi Metode Uji Lemak Pakan Buatan. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 92-96
- Awad, R. A., Salama, W. M., & Ragb, W.A. (2015). Enhancing yield and acceptability of kareish cheese made of reformulated milk. *Journal Annals of Agricultural Science*, 60(1), 87-93
- Badarinath, A., Rao, K., Chetty, C. S., Ramkanth, S., Rajan, T., & Gnanaprakash, K. (2010). A Review on In-vitro Antioxidant Methods: Comparisons, Correlations, and Considerations. *International Journal of PharmTech Research*, 1276-1285.
- Bahloul, N., Kechaou, N., & Mihoubi, N. B. (2014). Comparative investigation of minerals, chlorophylls contents, fatty acid composition and thermal profiles of olive leaves (*Olea europeae* L.) as by-product. *Grasas Aceites* 65(3), 1-9.

- Bangun, R. S. (2009). Pengaruh fermentasi bakteri asam laktat terhadap kadar protein susu kedelai. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Bartolini, G. & Petruccelli, R. (2002). *Classification, origin, diffusion and history of the olive*. Italia: Food & Agriculture Org.
- Benavente-Gracia, O., Castillo, J., Lorente, J. (2000). Antioxidant activity of phenolics extracted from *Olea europaea* L. Leaves. *Food Chemistry*, 457-462.
- Bermawie, *et al.* (2020). *Potensi Tanaman Rempah, Obat, dan Atsiri Menghadapi Masa Pandemi Covid 19*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
- Boudhrioua, N., Bahloul, N., Ben Slimen, I., & Kechaou, N. (2009). Comparison on the total phenol contents and the color of fresh and infrared dried olive leaves. *Ind. Crops Prod.* 29, 412–419.
- Buck, D. F. (1991). *Antioxidants: Food Additive Handbook*. New York: Springer
- Buckle, K. A., Edward, R. A., Day, W. R., Fleet, G. H., & Wootton, M. (2010). *Ilmu Pangan* Diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono). Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Budirahayu, S., Legowo, A. M., & Susanti, S. (2020). Karakteristik Uji Kesukaan, Fisik, Dan Kimia Frozen Yoghurt Dengan Penambahan Milk Cascara. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(1), 55–64.
- Chimi, H., Morel, I., Lescoat, G., Padeloup, N., Cillard, P., Cillard, J. (1995). Inhibition of iron toxicity in rat hepatocyte culture by natural phenolic compounds. *Tox In Vitro*, 9, 695-702
- Cho, W. Y., Kim, D., Lee, H. J., Yeon, S. J., & Lee, C. H. (2019). Quality characteristic and antioxidant activity of yogurt containing olive leaf hot water extract. *CyTA - Journal of Food*, 18(1), 43–50.
- Choi, K. T. (2008). Botanical characteristics, pharmacological effects and medicinal components of Korean *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Acta Pharmacol. Sin*, 29, 1109-1118.
- Djali, M., Huda, S., & Andriani, L. (2018). Karakteristik Fisikokimia Yogurt Tanpa Lemak dengan Penambahan Whey Protein Concentrate dan Gum Xanthan. *Agritech*, 38(2), 178-186.

- Elyantika, W. R. (2018). Pengaruh Penambahan Sari Jahe (*Zingiber officinale*) terhadap Yoghurt Drink Ditinjau dari Kadar Air, pH dan TPC (Total Plate Count). *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
- FDA. (2021). Milk and cream products and yogurt products. Food and Drug Administration. *Federal Register*, 86(111), 31117-31138.
- Felfoul, I., Borchani, M., Samet-Bali, O., Attia, H., Ayadi, MA. (2017). Effect of ginger (*Zingiber officinalis*) addition on fermented bovine milk: Rheological properties, sensory attributes and antioxidant potential. *Journal of new sciences, Agriculture, and Biotechnology*, 44(3), 2400-2409.
- Fessenden & Fessenden. (2017). *Kimia Organik Edisi ketiga Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Gahrue, H. H., Eskandaria, M. H., Mesbah, G., & Hanifpour, M. A. (2015). Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. *Food Science and Human Wellness*, 4, 1-8.
- García-Pérez, F., Lario, Y., Fernández-López, J., Sayas, E., Pérez-Alvarez, J., & Sendra, E. (2005). Effect of orange fiber addition on yogurt color during fermentation and cold storage. *Color Research & Application*. 30(6), 457–463
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z. E., & Rahmat, A. (2010). Synthesis of phenolics and flavonoids in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and their effects on photosynthesis rate. *Int. J. Mol. Sci*, 11, 4539- 4555
- Hadiwiyoto. (1994). *Pengujian Mutu Susu Dan Hasil Olahannya*. Yogyakarta: Liberty
- Hamsah. (2013). Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Hapsoh, H. Y., Jurianti, E. (2008). *Budidaya dan Teknologi Pascapanen Jahe*. Medan: USU Press.
- Harmida., Sarno., dan Yuni, V. F. (2011). Studi Etnofitomedika di Desa Lawang Agung Kecamatan Mulak Ulu Kabupaten Lahat Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*. 14(1D).
- Harris, B., Bachman, K. C. (2003). *Nutritional and management factors affecting solids-notfat, acidity and freezing point of milk*. Florida Cooperative Extension

- Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, USA. 1-5.
- Hasanah, A. (2018). Analisis Interaksi Senyawa Aktif Jahe (*Zingiber Officinale*) yang Berpotensi Sebagai Antioksidan Pada Stress Oksidasi Yang Diinduksi Oleh Timbal (Pb^{2+}). *Skripsi*. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
- Hashmi, M. A., Khan, A., Hanif, M., Farooq, U., Perveen, S. (2015). Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacology of *Olea europaea* (Olive). *Evid Based Complement Alternat Med*, 1-3.
- Hasrudin & Pratiwi. (2015). *Mikrobiologi Industri*. Bandung: CV Alfabeta
- Helmyati, S., Yuliati, E., Pamungkas, N., Hendarta, N. (2018). *Fortifikasi Pangan Berbasis Sumber Daya Nusantara: Upaya Mengatasi Masalah Defisiensi Zat Gizi Mikro di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Hesti, S. D., & Cahyo, S. (2013). *Jahe*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Hwang, J. E., Kim, K. T., Paik, H. D. (2019). Improved Antioxidant, Anti-inflammatory, and Anti-adipogenic Properties of Hydroponic Ginseng Fermented by *Leuconostoc mesenteroides* KCCM 12010P. *Molecules*. 24, 3359
- Ibrahim, E. H., Abdelgaleel, M. A., Salama, A. A., & Metwalli, S. M. (2016). Chemical And Nutritional Evaluation of Olive Leaves and Selection The Optimum Conditions For Extraction Their Phenolic Compounds. *J. Agric*, 42(1), 445-459.
- IBS. (2019). Viscometer Brookfield untuk Pengukuran Zat Cair di Laboratorium Kimia. [Online]. Tersedia: <https://ibs.co.id/id/viscometer-brookfield-untuk-pengukuran-zat-cair-di-laboratorium-kimia/>. (23 Februari 2021)
- Imbachí-Narváez, P. C., Sepúlveda-Valencia, J. U., & Rodriguez-Sandoval, E. (2019). Effect of modified cassava tarch on the rheological and quality properties of a dairy beverage prepared with sweet whey. *Food Science and Technology*, 39(1), 134-142.
- Ismail, M. T. (2019). Kajian Pengaruh Variasi Bahan Dasar Nabati Terhadap Kekentalan Yogurt dan Sifat Organoleptik. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang.

- Jayanti, S. (2015). Pengaruh Penambahan Konsentrasi Susu Sapi Dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Soyghurt. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Jung *et al.* (2016). Physicochemical Characteristics and Antioxidant Capacity in Yogurt Fortified with Red Ginseng Extract. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 36(3), 412-420.
- Khaira, K. (2010). Menangkal radikal bebas dengan antioksidan. *Jurnal Sainstek*, 2(2), 183-187.
- Khairunnisa, N. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Daun Zaitun (*Olea europaea L.*) Menggunakan Pelarut Air Dengan Metode DPPH. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta
- Kikuzaki, H. & Nakatani, N. (1993). Antioxidant Effects Of Some Ginger Constituents. *J. Food Science*, 58, 1407–1410.
- Kim, Y. K., Guo, Q., & Packer, L. (2002). Free radical scavenging activity of red ginseng aqueous extracts. *Toxicology*, 172(2), 149–156.
- Kim, B. G., Choi, S. Y., Kim, M. R., Suh, H. J., & Park, H. J. (2010) Changes of ginsenosides in Korea red ginseng (*Panax ginseng*) fermented by *Lactobacillus plantarum* M1. *Process Biochem*, 45, 1319-1324.
- Kim, J. (2016). Investigation of Phenolic, Flavonoid, and Vitamin Contents in Different Parts of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *Prev. Nutr. Food. Sci*, 21(3), 263–270.
- Ko, S. R., Choi, K. J., & Han, K. W. (1996). Comparison of proximate composition, mineral nutrient, amino acid and free sugar contents of several *Panax* species. *J. Ginseng Res*, 20, 36–41.
- Lee, W. J., & Lucey, J. A. (2010). Formation and Physical Properties of Yogurt. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 1127-1136.
- Legowo, A. M. (2002). *Sifat Kimia, Fisik dan Mikrobiologi Susu*. Semarang: Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
- Legowo, A., Kusrahayu, & Mulyani, S. (2009). *Ilmu dan Teknologi Susu*. Semarang: Penerbit UNDIP
- Manab, A. (2008). Kajian sifat fisik yogurt selama penyimpanan pada suhu 4°C. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 3(1), 52 -53.

- Micol, V., Caturla, L., Fons, L. P., Mas, V., Perz, L., Estepa, A. (2005). The olive leaf extract exhibits antiviral activity against viral haemorrhagic septicaemia rhabdovirus (VHSV). *Antiviral research*, 66, 129-36.
- Muntikah & Razak. (2017). *Bahan Ajar Gizi Ilmu Teknologi Pangan*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Murray, R. K., Granner, D. K., & Rodwell, V. W. (2009). *Biokimia Harper*, (Andri Hartono) Edisi 27. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Nashwa., Morsey, F. S., & Abdel-Aziz, M. E. (2014). Efficiency of olive (*Olea europaea* L.) leaf extract as antioxidant and anticancer agents. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*. 20(1), 46-53.
- Nediani, C., Ruzzolini, J., Romani, A., Calorini, L. (2019). Oleuropein, a Bioactive Compound from *Olea europaea* L., as a Potential Preventive and Therapeutic Agent in Non-Communicable Diseases. *Antioxidants*, 578(8), 1-26.
- Nwaoha, M., Elizabeth, I., & Onyinyechi, N. G. (2012). Production and Evaluaton of Yoghurt Flavoured With Beetroot (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Food Science and Engineering*, 2, 583-592.
- Nugroho, A. (2013). Proses Pemisahan Sari Buah Markisa Kuning (*Passiflora flavicarva*) dengan Penerapan Metode Sentrifugasi. *Skripsi*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- Othman, N., Hazren, A. Hamid, & Suleiman, N. (2019). Physicochemical properties and sensory evaluation of yogurt nutritionally enriched with papaya. *Food Research*, 3(6), 791-797.
- Park, J. D., Rhee, D. W., & Lee, Y. H. (2005). Biological activities and chemistry of saponins from *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Phytochemistry Reviews*, 4, 159–175.
- Permanasari, A. (2008). *Praktikum Kimia 2. In: Titrasi Potensiometri*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Prabandari, W. (2011). Pengaruh Berbagai Jenis Bahan Penstabil terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Yoghurt Jagung. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Prasetyo, T. F., Isdiana, A. F., Sujadi, H. (2019). Implementasi alat pendeteksi kadar air pada bahan pangan berbasis internet of things. *Smartics*, J. 5, 81–96

- Procházková, D., Boušová, I., & Wilhelmová, N. (2011). Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. *Fitoterapia*, 82, 513-523.
- Rahman, A., Fardiaz, S., Rahayu, W. P., Suliantari, & Nurwitri, C. C. (1992). *Teknologi Fermentasi Susu*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB
- Ramirez-Santiago, C., Ramos-Solis, L., Lobato-Calleros, C., Peña-Valdivia, C., Vernon-Carter, E. J., & Alvarez-Ramírez, J. (2010). Enrichment of stirred yogurt with soluble dietary fiber from *Pachyrhizus erosus* L. Urban: Effect on syneresis, microstructure and rheological properties. *Journal of Food Engineering*, 101(3), 229–235.
- Rasheed, S., Qazi, I, M., Ahmed, I., Durrani, Y., & Zarmeena, A. (2016). Comparative Study of Cottage Cheese Prepared from Various Sources of Milk. *B. Life and Environmental Sciences*, 53(4), 269–282.
- Rohman, E., & Maharani, S. (2020). The Role of Color, Viscosity, and Syneresis on Yogurt Products. *Edufortech*, 5(2), 97-107.
- Rukmana, R. (2000). *Usaha Tani Jahe Dilengkapi dengan Pengolahan Jahe Segar, Seri Budi Daya*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Rukmana, R. (2001). *Yoghurt Dan Karamel Susu*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sada & Tanjung. (2010). Keragaman Tumbuhan Obat Tradisional di Kampung Nansfori Distrik Supiori Utara, Kabupaten Supiori–Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 2(2), 39-46
- Sadler, G. D., & Murphy, P. A. (2003). *Food Analysis*. New York: Plenum Publishers.
- Santoso, H. B. (2008). *Ragam & Khasiat Tanaman Obat*. Yogyakarta: PT Agromedia Pustaka
- Samet, I., Han, J., Jlaiel, L., Sayadi, S., & Isoda, H. (2014). Olive (*Olea europaea* L.) Leaf Extract Induces Apoptosis and Monocyte/Macrophage Differentiation in Human Chronic Myelogenous Leukemia K562 Cells: Insight into the Underlying Mechanism. *Oxid Med Cell Longev*, 12-13.
- Sarkar, A., Rashid, M., Musarrat, M., & Billah, M. (2021). Drying Effects on Phytochemicals and Antioxidant Properties of Ginger Powder Undergoing

- Different Drying Techniques. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 13(1), 128 – 132.
- Sarofa, U., Nurismanto, R., & Ulum, B. (2016). Karakteristik Fisikokimia, dan Organoleptik Yoghurt Susu Jagung (*Zea mays*) dan Kacang Koro Pedang Putih (*Canavalia ensiformis*) dengan Penambahan Susu Skim. *J. Rekapangan*. 11(2).
- Sayuti & Renrina. (2015). *Antioksidan, Alami dan Sintetik*. Padang: Andalas University Press.
- Sawitri, M. E., Manab, A., & Palupi, T. W. L. (2008). Kajian Penambahan Gelatin Terhadap Keasaman, pH, Daya Ikat Air dan Sineresis Yogurt. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 3(1), 35-42.
- Silva, S., Gomes, L., Leita, F., Coelho, V., & Boas, L. V. (2006). Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of *Olea europaea* L. Fruits and Leaves. *Food Sci Technol Int*, 12, 385–395.
- Sinaga, R. (2012). Alat Pengukur pH Air Dengan Tampilan Digital Berbasis Arduino. *Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Batam.
- Skinner, M. W. (2000). *The plant database*. Amerika: National Plant Data Center USDA
- Smith, T. (2018). Health Benefits of Olive Leaf Extract. [Online]. Tersedia: <https://www.vitafoodsinsights.com/speciality/health-benefits-olive-leaf-extract>. (Januari 2021)
- Standarisasi Nasional. (2009). *Yoghurt (SNI 2981:2009)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Soukoulis, C., & Tzia, C. (2008). Impact of the acidification process, hydrocolloids and protein fortifiers on the physical and sensory properties of frozen yogurt. *International Journal of Dairy Technology*, 61(2), 170–177.
- Sudarmadji, et al. (1996). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Sukadirman, et al. (2014). *Buku Ajar Farmakognisi Jilid 1*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Sunarlim, R., Setiyanto, H., & Poeloengan, M. (2007). Pengaruh Kombinasi Starter Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan

- Lactobacillus plantarum* Terhadap Sifat Mutu Susu Fermentasi. Seminar Nasional Teknologi.
- Sunarni, T. (2005). Aktivitas Antioksidan Penangkap Radikal Bebas Beberapa kecambah Dari Biji Tanaman Familia Papilionaceae. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 2(2), 53-61.
- Surajudin, F., Kusuma, & Purnomo D. (2006). *Yoghurt: Susu Fermentasi yang Menyehatkan*. Jakarta: Agromedia.
- Suryanto, E. (2012). *Fitokimia Antioksidan*. Surabaya: Putra Media Nusantara
- Susilorini, T., & Sawitri, M. E. (2006). *Produk Olahan Susu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Susanti, E., Budiarti, A., & Musyafaah, M. (2019). Pengaruh Variasi Konsentrasi Tween 80 Dan Span 80 Terhadap Karakteristik Krim Ekstrak Etanol Daun Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 4(2), 126-132
- Tanweer, S, Shahzad, A., & Ahmed, W. (2014). Compositional and Mineral Profiling of *Zingiber officinale*. *Pakistan Journal of Food Sciences*, 24(1), 21-26.
- Utami, I. I. (2009). Hubungan antara Pengetahuan Gizi Ibu Mengenai Susu san Faktor Lainnya dengan Riwayat Konsumsi Susu Selama Masa Usia Sekolah Dasar pada Siswa Kelas I SMP Negeri 102 dan SMP I PB Sudirman Jakarta Timur. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Wahyudi, A., & Samsundari, S. (2008). *Bugar dengan Susu Fermentasi*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Wardana, A. S. (2012). *Teknologi Pengolahan Susu*. Surakarta: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Slamet Riyadi
- Widiastuti & Judiono. (2017). Pengaruh Substitusi Sari Kacang Komak (*Lablab Purpureus* (L.) Sweet) dan Susu Skim Terhadap Sifat Organoleptik, Nilai pH, dan Total Bakteri Asam Laktat Yoghurt Kacang Komak. *Media Gizi Indonesia*, 12(1), 72–79.
- Widyawati, R., Mussa, O., Pratama, M., & Roeswandono. (2020). Perbandingan Kadar Lemak Dan Berat Jenis Susu Sapi Perah *Friesian Holstein (Fh)* Di Bendul

- Merisi, Surabaya (*Dataran Rendah*) Dan Nongkojajar, Pasuruan (*Dataran Tinggi*). *Jurnal Vitek Bidang Kedokteran Hewan*. 10, 15-19.
- Wilkinson, M. (2000). *Improving the Quality of Yogurt*. Dublin: Teagasc
- Winarno, F. G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F. G., & Fernandez, IE. (2007). *Susu dan Produk Fermentasinya*. Bogor: M-Brio Press.
- Winarsih, H. (2007). *Antioksidan dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius
- Winarti, S. (2010). *Makanan Fungsional*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Wulansari, D, & Chairul. (2011). Penapisan Aktivitas Antioksidan Dari Beberapa Tumbuhan Obat Indonesia Menggunakan Radikal 2,2-Diphenyl-1 Picrylhydrazyl (DPPH). *Majalah Obat Tradisional*, 16(1), 22 – 25,
- Yazid, E. (2005). *Kimia Fisika untuk Paramedis*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Yu, L-li., Scott, H., Jonathan, P., Mary, H., John, W., & Qian, M. (2002). Free radicals scavenging properties of wheat extracts. *J. Agric Food Chem. Colorado*. 50(6), 1619-1624.
- Yüceer, Y., & Drake, M. (2013). Sensory Analysis Of Yogurt. *Manufacturing Yogurt And Fermented Milks*, 353-367.
- Zadeh, J. B., & Kor, N. M. (2014). Phsyciological and pharmaceutical effects of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) as a valuable medicinal plant. *European Journal of Experimental Biology*, 4(1), 87-90.

Lampiran 1. Metode penelitian pada Yoghurt Terfortifikasi Bubuk Jahe (Felfoul *et al.*, 2017)

A. Bahan

Bahan yang digunakan adalah susu sapi mentah, bubuk jahe, dan kultur starter (PAL YOG 3-30 D, Laboratorium STANDA, F-14050 CAEN CEDEX).

B. Pembuatan Yoghurt

Yoghurt dibuat menggunakan susu sapi mentah dengan tambahan gula 11% (b/v susu). Kemudian 0,5; 1; 1,5; dan 2,5% bubuk jahe ditambahkan ke dalam susu mentah dan diaduk perlahan. Campuran dimasukkan ke dalam lemari es semalaman dengan pengadukan manual setiap 2 jam. Campuran tersebut kemudian dipasteurisasi dalam penangas air pada suhu 85 °C selama 30 menit dan didinginkan hingga suhu menjadi 45 °C. Susu ditempatkan didalam wadah besar dan diinokulasi dengan 7,5% (10^6 - 10^7 cfu/mL) kultur starter yang merupakan kombinasi dari *Streptococcus thermophiles* dan *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*. Inkubasi dilakukan pada suhu 45 °C sampai pH mencapai 4,5 (kurang lebih 6 jam). Fermentasi kemudian dihentikan dengan mendinginkan wadah hingga suhu 4 °C. Sampel yoghurt disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam untuk analisis lebih lanjut.

C. Analisis

a. Analisis Fisikokimia

Kadar lemak susu yoghurt ditentukan menggunakan metode Gerber (IDF 152 A, 1997). Kadar abu yogurt ditentukan dalam tungku pembakaran pada suhu 550 °C menurut NF V04-208 (1989). Total padatan yogurt ditentukan dengan mengeringkan 5 g sampel yoghurt pada 103 °C selama 7 jam dalam kapsul yang berisi pasir (IDF 21 B, 1987).

Nilai pH sampel yoghurt diukur menggunakan pH meter (Hanna Instruments, Portugal) yang dihubungkan ke elektroda 406 M 6 (Mettler Toledo, Prancis). Total asam tertitrasi sampel yoghurt ditentukan menggunakan metode potensiometri menurut standar IDF (IDF, 1991).

Sineresis yoghurt ditentukan dengan metode sentrifugasi (Celik *et al.*, 2006). 20 gram yoghurt ditimbang dan disentrifugasi pada $16800 \times g$ selama 20 menit pada suhu $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Megafuge 16 R centrifuge, Thermo Fischer Scientific, Waltham, MA, USA). Laju sineresis dinyatakan sebagai volume whey yang dipisahkan per 100 g yoghurt. Viskositas sampel yoghurt diukur dengan viskometer rotasi (DV-III, Brookfield, MA, USA) menggunakan spindel No. 6 pada 200 rpm. Viskositas sampel yoghurt yang berbeda dicatat sebagai miliPascal-detik (mPa·s).

Warna sampel yoghurt diukur menggunakan kolorimeter (Lab Scan II, Hunter Associate Laboratory Inc., Reston, VA, USA). Sampel yoghurt ditempatkan di dalam gelas refraksi gelas dengan ukuran pori ringan 44,45 mm.

b. Analisis Antioksidan

Pengujian antioksidan dalam sampel yoghurt ditentukan dengan metode DPPH menurut Bersuder *et al.* (1998). 500 μL masing-masing sampel pada konsentrasi berbeda ditambahkan ke dalam 375 μL etanol (99%) dan 125 μL larutan DPPH (0,02% dalam etanol) sebagai sumber radikal bebas. Campuran dikocok untuk kemudian diinkubasi selama 60 menit pada suhu kamar dalam tempat gelap. Aktivitas pemerangkapan radikal diukur menggunakan spektrofotometer (UV mini 1240, spektrofotometer UV/VIS, SHIMDZU, Kyoto, Jepang) dengan mengontrol penurunan absorbansi pada 517 nm. Aktivitas pemerangkapan radikal bebas DPPH dihitung sebagai berikut:

$$\text{Aktivitas pemerangkapan radikal} = \frac{A_{\text{Kontrol}} - A_{\text{Sampel}}}{A_{\text{Kontrol}}} \times 100$$

Dimana A_{Kontrol} adalah absorbansi kontrol (mengandung semua reagen kecuali sampel), dan A_{Sampel} adalah absorbansi sampel (dengan larutan DPPH).

c. Analisis Statistik

Analisis varians dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak statistik SPSS 19. Perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antara semua perlakuan terdeteksi menggunakan uji rentang berganda Duncan. Nilai yang dinyatakan adalah rata-rata \pm standar deviasi ($n = 3$) dari tiga kali pengukuran.